

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-045756

(43)Date of publication of application : 15.02.2000

(51)Int.Cl.

F01N 3/20
 B01D 53/94
 F01N 3/10
 F01N 3/24
 F01N 3/32
 F02D 41/06
 F02D 43/00

(21)Application number : 11-210975

(71)Applicant : JOHNSON MATTHEY PLC

(22)Date of filing : 26.07.1999

(72)Inventor : TODD HOWARD BALINGER
 BENNETT CHRISTOPHER J
 BARRY JOHN COOPER
 DAVID SCOTT RAFUYATISU

(30)Priority

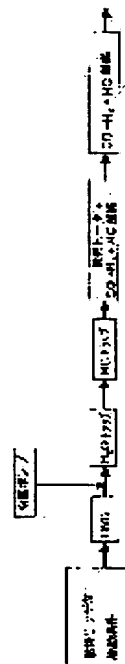
Priority number : 98 9816134 Priority date : 24.07.1998 Priority country : GB

(54) ENGINE FOR REDUCING CARBON MONOXIDE, HYDROGEN AND HYDROCARBON IN EXHAUST GAS AND METHOD FOR THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce an exhaust amount of hydrocarbon.

SOLUTION: The exhaust gas of an engine is clarified by a device comprising an electric heater a first catalyst for oxidizing carbon monoxide and hydrogen, and a hydrocarbon-oxidizing catalyst (optionally same as the first catalyst). When the engine is started, the electric heating is started by the engine control, the sufficient carbon monoxide and hydrogen and the sufficient additional air are surely fed to an exhaust system, and the chemical energy is supplied as the oxidation heat, whereby the heating of the hydrocarbon-oxidizing catalyst to an operational temperature is accelerated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-45756

(P2000-45756A)

(43) 公開日 平成12年2月15日 (2000.2.15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
F 0 1 N 3/20		F 0 1 N 3/20	K
B 0 1 D 53/94		3/10	Z A B A
F 0 1 N 3/10	Z A B	3/24	L
3/24			R
		3/32	3 0 1 B
審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-210975

(22) 出願日 平成11年7月26日 (1999.7.26)

(31) 優先権主張番号 9 8 1 6 1 3 4 . 2

(32) 優先日 平成10年7月24日 (1998.7.24)

(33) 優先権主張国 イギリス (G B)

(71) 出願人 590004718

ジョンソン マッセイ ハブリック リミ
テッド カンパニー

イギリス国, ロンドン エスタブリッシュ
5 ビーキュー, トラファルガー スクエ
ア, コックスパー ストリート 2-4

(72) 発明者 トッド, ハワード, バリンガー
アメリカ合衆国ペンシルベニア州, オード
ッボン, ジョード, ロード, 911

(74) 代理人 100064285

弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

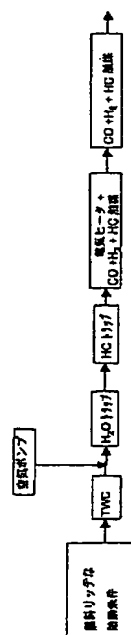
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排気ガス中的一酸化炭素、水素、および炭化水素を低減するエンジンおよび方法

(57) 【要約】

【課題】 炭化水素の排出量の低減

【解決手段】 エンジンの排気ガスは、電気ヒータ、一酸化炭素および水素を酸化させるための第1の触媒、および炭化水素酸化触媒（前記第1の触媒と同じものであってもよい）から成る装置を使用することにより浄化される。エンジンを始動させるとエンジン制御は電気加熱を開始するとともに、排気系に対して十分な一酸化炭素および水素と十分な追加空気が供給されることを保証し、酸化熱の形の化学エネルギーを提供し、それによって炭化水素酸化触媒の動作温度への到達を促進する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】一酸化炭素、水素、および炭化水素を含んでなる排気ガスを生じるエンジンであって、(a)排気ガスが流れる排気装置と、(b)排気装置に空気を供給する手段と、(c)エンジン制御手段とを備えてなり、前記排気装置が、(d)電気ヒータと、(e)電気ヒータの上または電気ヒータの下流に配置されてなる、排気ガス中の一酸化炭素と水素とを酸化するための一酸化炭素および水素酸化触媒と、(f)一酸化炭素および水素酸化触媒でもあり、そして一酸化炭素および水素酸化触媒より下流に配置されてなる、排気ガス中の炭化水素を酸化するための炭化水素酸化触媒とを有してなり、エンジンを外気温度で始動する際に、エンジン制御手段が電気ヒータによって電氣的に熱を生じさせるとともに、

エンジンを始動した時そしてエンジン始動後少なくとも5秒間、エンジン制御手段がエンジンにおける空燃比を減少させて一酸化炭素および水素酸化触媒に供給される一酸化炭素および水素の量を増加し、かつ、前記空気を供給する手段によって一酸化炭素および水素酸化触媒に十分な空気を供給して一酸化炭素および水素酸化触媒により酸化される一酸化炭素および水素の量を増加することによって、電気ヒータが電氣的に生み出した熱と、一酸化炭素および水素酸化触媒が化学的に生み出した熱の増加が一酸化炭素および水素酸化触媒を加熱して、炭化水素酸化触媒の炭化水素に対する動作温度への到達を促進させることによって、炭化水素酸化触媒を動作温度への到達を促進させた、エンジン。

【請求項2】前記排気ガス中の実質的に全ての一酸化炭素および水素が前記一酸化炭素および水素酸化触媒によって反応するように空気の供給を十分に行う、請求項1に記載のエンジン。

【請求項3】前記一酸化炭素および水素酸化触媒が一酸化炭素および/または水素に対する動作温度が動作状態下において外気温度より高く、かつ前記一酸化炭素および水素酸化触媒が動作温度に到達する時、前記エンジン制御手段が空燃比を減少させ、かつ空気を供給するものである、請求項1または2に記載のエンジン。

【請求項4】前記一酸化炭素および水素酸化触媒が動作状態下で一酸化炭素および/または水素に対する動作温度が外気温度以下である、請求項1または2に記載のエンジン。

【請求項5】前記エンジンを始動する際に、前記エンジン制御手段が空燃比を減少させ、かつ空気を供給するものである、請求項4に記載のエンジン。

【請求項6】前記一酸化炭素および水素酸化触媒が単独で十分な熱を生産し、外気温度から前記炭化水素酸化触媒の炭化水素に対する動作温度まで温度を上昇させるために、空気を供給すること、かつ一酸化炭素および水素

の量を増加することを十分に行う、請求項4または5に記載のエンジン。

【請求項7】電気ヒータによって生み出される熱が前記一酸化炭素および水素酸化触媒から湿気を除去し、かつこの触媒上に水が吸着するのを防止することによって、水の阻害効果を減少させ、そしてこの触媒の一酸化炭素および/または水素に対する動作温度を低下させるものである、請求項1～6のいずれか一項に記載のエンジン。

【請求項8】前記排気装置が排気ガス中の炭化水素をより低い温度では捕捉しより高い温度では放出する炭化水素トラップを前記電気ヒータの上流に具備してなる、請求項1～7のいずれか一項に記載のエンジン。

【請求項9】前記一酸化炭素および水素酸化触媒が、この触媒の酸化反応において一酸化炭素に関する反応次数が正のものである、請求項1～8のいずれか一項に記載のエンジン。

【請求項10】前記一酸化炭素および水素酸化触媒がプラチナ、パラジウム、およびロジウムのうちの一種、二種、または全てを含んでなる、請求項1～9のいずれか一項に記載のエンジン。

【請求項11】前記炭化水素酸化触媒がプラチナ、パラジウム、およびロジウムのうちの一種、二種、または全てを含んでなる、請求項1～10のいずれか一項に記載のエンジン。

【請求項12】前記炭化水素酸化触媒が前記一酸化炭素および水素酸化触媒でもある、請求項1～11のいずれか一項に記載のエンジン。

【請求項13】前記一酸化炭素および水素酸化触媒が前記電気ヒータ上に配置されてなるものである、請求項1～12のいずれか一項に記載のエンジン。

【請求項14】前記排気装置が前記ガス中の窒素酸化物を窒素に還元する触媒を具備してなるものである、請求項1～13のいずれか一項に記載のエンジン。

【請求項15】前記エンジンが車両用である、請求項1～14のいずれか一項に記載のエンジン。

【請求項16】排気ガスを一酸化炭素および水素酸化触媒に接触させると同時にまたはその後に炭化水素酸化触媒と接触させることによって、エンジンの排気ガス中に含まれる一酸化炭素、水素、および炭化水素を二酸化炭素および水に転換させることにより大気汚染を低減する方法であって、エンジンを外気温度で始動する際に、エンジンを始動した時、または始動後、そしてエンジン始動後少なくとも5秒間、電気ヒータが熱を電氣的に生み出し、エンジンにおける空燃比を減少しそして空気を供給して一酸化炭素および水素酸化触媒に供給される一酸化炭素および水素の量を増加すること、かつ、一酸化炭素および水素酸化触媒に十分な空気を供給して一酸化炭素および水素酸化触媒により酸化される一酸化炭素および水素の量を増加することによって、一酸化炭素および水

素酸化触媒が化学的に生み出す熱を増加させて、電気ヒータが電気的に生み出した熱と、一酸化炭素および水素酸化触媒が化学的に生み出した熱の増加が一酸化炭素および水素酸化触媒を加熱して、炭化水素酸化触媒の炭化水素に対する動作温度への到達を促進させることによって、炭化水素酸化触媒を動作温度への到達を促進させることによって行われる、方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の背景】発明の分野

本発明は、その排気ガスによる大気汚染を低減させるための手段を備えたエンジン、および大気汚染を低減させるためにエンジンの排気ガス中に含まれる汚染物質を転換させる方法に関する。

定義

エンジンは、静置エンジンでも良いが、特に車両エンジンである。エンジンは、石油（ガソリン）、ディーゼル油、天然ガスまたは他の炭化水素若しくは含酸素燃料によって動力を生じさせるエンジンである。本発明は、特にガソリンが供給されるエンジンに関連して記載するが、それに限定されるものではない。

【0002】背景技術

ガソリンエンジン等のエンジンの排気ガスに含まれる主な汚染物質は、一酸化炭素（一酸化炭素）、炭化水素および窒素酸化物である。排気ガスによって大気中に放出されるこれらの汚染物質の量は一般的に、エンジンの排気装置に設けた触媒によって減少させられる。一酸化炭素は、一酸化炭素酸化触媒によって二酸化炭素に転換される。炭化水素は、炭化水素酸化触媒によって二酸化炭素および水に転換される。窒素酸化物は、窒素酸化物減少触媒によって窒素に転換される。いわゆる三元触媒は、このような方法で一酸化炭素、炭化水素および窒素酸化物を転換する。三元触媒は、少なくともその一つが一酸化炭素および炭化水素を転換させる活性を有するとともに、少なくともその一つが窒素酸化物を転換させる活性を有する、触媒作用的に活性な材料の混合物である。三元触媒は一般的に、プラチナおよび／またはパラジウムと混ぜ合わされたロジウムから構成される。

【0003】ガソリンエンジン等のエンジンから放出される汚染物質の量を管理する規制がより厳しくなるにつれて、外気温度でエンジンを始動する段階に注目が集中している。当面の目的のため、外気温度を25℃と定義する。炭化水素酸化触媒がその動作温度まで暖まっていないために、炭化水素の放出レベルはこの段階において最も高い。動作温度は、汚染物質の50%が転換される温度である。外気温度のエンジンを始動したときには、炭化水素酸化触媒がその動作温度まで暖まるまでの間が重要であり、かつその間にかなりの量の炭化水素が大気中に放出される。冷えたエンジンを始動させるときの炭化水素の放出を低減するために様々な方法が提案されて

きたが、これらの方法は、

(a) 炭化水素の低温で捕捉しそして高温で放出すること；

(b) 触媒の電気的な加熱をすること；

(c) 触媒をエンジンに接近させて配置することによるエンジン熱の十分な利用をすること；そして、

(d) 一酸化炭素および／または水素と酸素との発熱反応が十分な熱を発生させ、炭化水素酸化触媒の温度を少なくともその動作温度まで上昇させて、炭化水素酸化触媒が少なくともその動作温度にあるように、外気温度より低い温度で動作する一酸化炭素酸化触媒を、触媒と接触する排気ガスが十分な酸素および十分な一酸化炭素および／または水素を含むように構成されたエンジンおよび排気装置と組み合わせて使用すること；を含んでいる。

【0004】しかしながら、排気ガス規制はこれまでに厳しくなっている。米国においては、炭化水素の排出限界が、1マイル（1.6 km）あたり0.04 g（連邦試験サイクルに基づく測定）のULEV限界から、新しく提案された1マイルあたり0.008 gのSULEV限界および1マイルあたり0.004 gのEZEV限界に強化されている。本発明は、非常に厳しい炭化水素排出規制の達成を目的とする。

【0005】

【発明の概要】本発明は、一酸化炭素、水素、および炭化水素を含んでなる排気ガスを生じるエンジンであって、(a) 排気ガスが流れる排気装置と、(b) 排気装置に空気を供給する手段と、(c) エンジン制御手段とを備えてなり、前記排気装置が、(d) 電気ヒータと、(e) 電気ヒータの上または電気ヒータの下流に配置されてなる、排気ガス中の一酸化炭素と水素とを酸化するための一酸化炭素および水素酸化触媒と、(f) 一酸化炭素および水素酸化触媒でもあり、そして一酸化炭素および水素酸化触媒より下流に配置されてなる、排気ガス中の炭化水素を酸化するための炭化水素酸化触媒とを有してなり、エンジンを外気温度で始動する際に、エンジン制御手段が電気ヒータによって電気的に熱を生じさせるとともに、エンジンを始動した時そしてエンジン始動後少なくとも5秒間、エンジン制御手段がエンジンにおける空燃比を減少させて一酸化炭素および水素酸化触媒に供給される一酸化炭素および水素の量を増加し、かつ、前記空気を供給する手段によって一酸化炭素および水素酸化触媒に十分な空気を供給して一酸化炭素および水素酸化触媒により酸化される一酸化炭素および水素の量を増加することによって、電気ヒータが電気的に生み出した熱と、一酸化炭素および水素酸化触媒が化学的に生み出した熱の増加が一酸化炭素および水素酸化触媒を加熱して、炭化水素酸化触媒の炭化水素に対する動作温度への到達を促進させることによって、炭化水素酸化触媒を動作温度への到達を促進させた、エンジンを提供す

(4)

5

る。

【0006】また、本発明は、排気ガスを一酸化炭素および水素酸化触媒に接触させると同時にまたはその後炭化水素酸化触媒と接触させることによって、エンジンの排気ガス中に含まれる一酸化炭素、水素、および炭化水素を二酸化炭素および水に転換させることにより大気汚染を低減する方法であって、エンジンを外気温度で始動する際に、エンジンを始動した時、または始動後、そしてエンジン始動後少なくとも5秒間、電気ヒータが熱を電気的に生み出し、エンジンにおける空燃比を減少しそして空気を供給して一酸化炭素および水素酸化触媒に供給される一酸化炭素および水素の量を増加すること、かつ、一酸化炭素および水素酸化触媒に十分な空気を供給して一酸化炭素および水素酸化触媒により酸化される一酸化炭素および水素の量を増加することによって、一酸化炭素および水素酸化触媒が化学的に生み出す熱を増加させて、電気ヒータが電気的に生み出した熱と、一酸化炭素および水素酸化触媒が化学的に生み出した熱の増加が一酸化炭素および水素酸化触媒を加熱して、炭化水素酸化触媒の炭化水素に対する動作温度への到達を促進させることによって、炭化水素酸化触媒を動作温度への到達を促進させることによって行われる方法を提供する。

【0007】

【発明の具体的説明】本発明は、電気的な加熱と、酸化触媒上における一酸化炭素および水素の酸化に伴う発熱の増進とを組合せたものである。本発明は、冷間始動段階における炭化水素(HC)の驚くほど良好な低減をもたらす。上流の炭化水素トラップと電気加熱との組合せが提案されている(WO 9508702号参照)。しかしながら、我々は、電気ヒータが炭化水素トラップの下流にあるのでエンジンを冷間始動する際にエンジンからの熱をほとんど受けることができず、炭化水素酸化触媒をその動作温度に迅速に到達させるためには電気的な加熱に必要な電力要求が非常に大きい、ということを見出した。本発明によれば、必要とする電力がより少なくて済む。それは、電気ヒータによって電気的に生み出される熱の他に、一酸化炭素および水素の酸化反応によって一酸化炭素および水素酸化触媒が化学的に生み出す熱の増加が存在するからである。それゆえに、本発明によれば、同じ電力でより低い炭化水素排出レベルを達成することができ、若しくは同じ炭化水素排出レベルをより少ない電力で達成することができる。

【0008】本発明においては、外気温度でエンジンを始動させる際に、エンジン制御手段が電気ヒータによって電気的に熱を生み出すようにエンジンが構成される。エンジンはまた、エンジン始動時若しくはエンジン始動後およびエンジンを始動させてから少なくとも5秒間、前記エンジン制御手段が、エンジンに供給する混合気の大気汚染を低減するとともに、空気を供給手段によって一酸化炭素および水素酸化触媒に十分な空気を供給するよ

うに構成される。このようにして、一酸化炭素および水素酸化触媒に供給される一酸化炭素および水素の量が増加するので、前記触媒によって酸化される一酸化炭素および水素の量が増加する。それゆえに、一酸化炭素および水素の酸化反応によって一酸化炭素および水素酸化触媒が化学的に生み出す熱が増加する。電気ヒータによって電気的に生み出される熱および一酸化炭素および水素酸化触媒によって化学的に生み出される熱の増加が一酸化炭素および水素酸化触媒を加熱して、炭化水素酸化触媒の炭化水素に対する動作温度への到達を促進させるので、炭化水素酸化触媒のその動作温度への到達が促進される。電気ヒータの熱が一酸化炭素および水素酸化触媒の一酸化炭素若しくは水素に対する動作温度への到達を促進することができ、かつ十分な酸素を供給するとともに一酸化炭素および水素の量を増やすことによって触媒が化学的に生み出す熱の増加が炭化水素酸化触媒のその動作温度への到達を促進することができる。

【0009】本発明は、外気温度でエンジンを始動する際に生じる事象に関連して定義されるが、この目的のために外気温度は25℃と定義する。通常、この種のエンジンはまた、25℃以外の温度、例えば-10℃、または周囲の外気温度は25℃であるがこの温度より気温が低い夜を経た後に暖められていないためにエンジン温度がこの温度より低いときにも、始動の際にこの定義を満たすことが理解される。

【0010】本発明のエンジンを始動させると、エンジン制御システムは電気ヒータによって電気的に熱を生じさせる。前記ヒータは、例えばシステムをある程度まで加熱するためにエンジンより先に、例えばエンジンより2、3秒前に始動させることができ、またはエンジン始動と同時に始動させることができる。一酸化炭素および水素酸化触媒を電気ヒータの下流、とりわけその直ぐ下流に配置することにより、電気ヒータによって電気的に生み出された熱をすぐに利用することができる。しかしながら有利には、一酸化炭素および水素酸化触媒は電気ヒータ上に配置され、触媒によるヒータからの熱の受け取りが最適化されるとともにより便利かつよりコンパクトな装置が提供される。電気ヒータは、一酸化炭素および水素酸化触媒を保持しようといまいと、公知のものとする。例えば米国特許第4,976,929号および第5,411,711号を参照するが、その内容についてはこの参照によって本明細書に引用したものとす。

【0011】電気ヒータは、電気的に加熱可能な触媒コンバータユニットとすることができ、好ましくは薄い金属ハニカムモノリスから形成される。モノリスは、間隔を開けて配置された平らな薄い金属条片、まっすぐな波形の薄い金属条片、パターン状、例えば矢はず模様あるいは山形模様の薄い金属条片、あるいは可変ピッチの薄

50

ができる。特定の実施例においては、モノリスは螺旋状に巻き付けられた複数の波形の薄い金属条片、例えば各導電部分の長さ（例えば中心から周囲まで）が 70°F (21°C) において $0.005 \sim 5$ オームの抵抗値を有するような長さの金属条片から形成される。薄い金属ハニカムモノリスは、1平方インチ (6.45 平方 cm) あたり $50 \sim 700$ 個、例えば 100 個のセルを有することができる。薄い金属条片は、例えば $0.001 \sim 0.005$ インチ ($0.0025 \sim 0.0127$ cm) の厚みを有することができる。

【0012】電気ヒータは、適切なエネルギー源、例えば $12 \sim 108$ ボルトの、交流若しくは直流電源に接続される。エネルギーは、交流発電機から直接若しくは整流システムを介して、あるいはバッテリ若しくはエネルギー貯蔵記憶コンデンサ装置によって供給される。電力供給源は、例えば 12 ボルト若しくは 24 ボルトのバッテリである。電気ヒータの電力は、例えば $500 \sim 10,000$ ワットとすることができる。

【0013】エンジン始動時若しくは始動後、エンジン制御手段がエンジンに供給する混合気の空燃比 (AFR) を減少させるとともに一酸化炭素および水素酸化触媒に十分な量の空気を供給すると、このようにして一酸化炭素および水素酸化触媒によって化学的に生み出される熱が増加する。空燃比の減少および空気の供給は、エンジン始動後少なくとも 5 秒間にわたって行われる。それゆえに、エンジン始動後の 5 秒の時点で AFR が減少しかつ空気の供給が生じているが、エンジン始動と同時に、若しくはエンジン始動後の最初の 5 秒以内に、あるいはエンジン始動後の最初の 5 秒の後に開始しても良い。それゆえに本発明のシステムは、単にエンジンのクランク回転を容易にするために空燃比を減少させるものとは異なっている。本発明による AFR の減少および空気供給は、一酸化炭素および水素酸化触媒と炭化水素酸化触媒とが定常状態で動作するようになった後では必要がない。通常、AFR の減少および空気供給は、好ましくはエンジン始動後 180 秒以内、好ましくは 20 秒以内に停止される。

【0014】排気装置に空気を供給する手段は、公知の物とすることができる。空気ポンプおよび排気装置に対する付随的な配管が一般的に用いられる。空気は通常、一酸化炭素および水素酸化触媒の上流に供給される。

【0015】実質的に全ての一酸化炭素および水素が一酸化炭素および水素酸化触媒によって転換されるように、空気供給は好ましくは十分に行われる。このようにして、触媒が生じさせる熱の増加に対する一酸化炭素および水素の貢献を最大にしつつ、汚染または転換されなければならない一酸化炭素が処理される。

【0016】一つの実施例においては、一酸化炭素および水素酸化触媒はその一酸化炭素および/または水素に対する動作温度が動作状態下で外気温度より高く、かつ

制御手段は、空燃比を減少させるとともに一酸化炭素および水素酸化触媒がその動作温度に達したときに空気供給が生じる。このようにして、すでに動作している反応が高められてそれが生み出す熱が増加するように、電気ヒータが（他のいかなる熱、とりわけエンジンからのかなりの熱と共に）一酸化炭素または水素に対する動作温度まで触媒を加熱し、次いで空燃比が減少する。

【0017】一酸化炭素および水素酸化触媒と炭化水素酸化触媒は、好ましくはその動作温度が低い触媒である。好ましくは、一酸化炭素および水素酸化触媒は、動作状態下における一酸化炭素および水素に対するその動作温度が 100°C 以下の物である。

【0018】特に好ましくは、一酸化炭素および水素酸化触媒は、動作状態における一酸化炭素および水素に対する動作温度が外気温度より低い物である。その場合、触媒上の反応は外気温度でエンジンを始動させると同時に生じ、好ましくは外気温度でエンジンを始動させると触媒による熱の生成が高まるように、制御手段が空燃比を減少させかつ空気供給が生じる。

【0019】一酸化炭素および水素酸化触媒が、動作状態下における一酸化炭素および/または水素に対するその動作温度が外気温度より高くない物であるときには、一酸化炭素および水素酸化触媒がその温度を外気温度から炭化水素酸化触媒の炭化水素に対する動作温度まで上げるのに十分な熱を単独で生じさせるように、空気の供給と一酸化炭素および水素の量の増加が十分であることが好ましい。この特徴のために我々の特許明細書 WO 98/39576 が参照されるが、その内容はこの参照によって本願の明細書に引用したものとすることを意味している。

エンジンからの熱は炭化水素酸化触媒がその動作温度に達するために必要ではないので、エンジンの近くにある必要はない。一酸化炭素および水素酸化触媒が外気温度より高くない温度で動作を開始するので、エンジンの近くにある必要はない。従って、いずれか若しくは両方の触媒をエンジンから離して配置することができる。このことは、触媒がより熱劣化しにくく、エンジン近くの限定されたスペース内に収容する必要がなく、かつ車両フロアの下側に収容することもできることを意味する。一酸化炭素および水素酸化触媒または炭化水素酸化触媒をエンジンから離して配置できることから生じる更なる効果は、そのような位置においては、触媒がエンジンの排気ガスで運ばれる熱から受ける影響がより少ないということである。これにより、通常は熱電対である触媒中の温度測定装置はエンジンの熱によって受ける影響が少ないので、一酸化炭素または炭化水素の酸化が起こっている範囲をより密接に示すことができる。この種の装置は車載診断手段として用いることができるので、触媒の動作を測定しかつモニターすることができる。

【0020】エンジンの排気ガス中に含まれる水素の量

は、通常、一酸化炭素の量に対して小さい。一酸化炭素および/または水素に対する動作温度について述べると、一酸化炭素に対する動作温度が通常より重要である。従って、一酸化炭素および水素酸化触媒を、その一酸化炭素に対する動作温度に関して選ぶことが好ましく、かつ一酸化炭素および水素酸化触媒は、動作状態におけるその一酸化炭素に対する動作温度が外気温度より低いタイプであることが好ましい。

【0021】本発明のエンジン制御手段は、公知の物とすることができる。その機能は、例えばエンジン制御「チップ」上におけるメモリおよび/または制御回路の適切な構造によって調節することができる。炭化水素に対する動作開始までの段階においては、一酸化炭素および水素酸化触媒に供給される一酸化炭素と水素の量は、エンジンが動作している間のそれらの一般的なレベルを越えて増やされる。それらの量は、炭化水素酸化触媒が動作を開始した後に減らされる。これは、増加のための時間間隔を設定することによって行うことができる。これに対して、例えば炭化水素酸化触媒における排気ガス温度を測定する装置からの測定値をフィードバックするメカニズムを使用することができる。

【0022】一酸化炭素および水素酸化触媒に供給する一酸化炭素および水素の量の増加分は、炭化水素酸化触媒をその動作温度に到達させるために発熱反応が必要とする温度上昇に依存する。一般に、その温度が高ければ高いほど、必要とする一酸化炭素および/または水素の量は多い。好ましくは、排気ガス中の一酸化炭素の含有量は体積で0.5%以上、好ましくは2%以上、特に4%以上に増やされるが、通常は体積で10%未満である。一酸化炭素および水素酸化触媒と接触する排気ガス中により多くの一酸化炭素を供給することは、エンジン製造業者が従来エンジンを開発してきた方向とは逆である。

【0023】本発明の炭化水素酸化触媒は、一酸化炭素および水素酸化触媒の下流に配置することができる。しかしながら、有利には、炭化水素酸化触媒はまた一酸化炭素および水素酸化触媒でもあり、その場合排気ガスはそれらとも同時に接触する。このことは、一方では一酸化炭素および水素の酸化に触媒活性を有し、他方では炭化水素の酸化に触媒活性を有する材料を使用することによって行うことができる。あるいは、このことは、一酸化炭素および水素の酸化に触媒活性を有する材料と、水素の酸化に触媒活性を有する異なった材料との混合物を用いることによって行うことができる。炭化水素酸化触媒が一酸化炭素および水素酸化触媒の下流に配置される場合、排気ガスは、一酸化炭素および水素酸化触媒との接触に続いて炭化水素酸化触媒に接触する。このことは、一酸化炭素および水素酸化触媒をハニカム状モノリスの前側部分上に配置するとともに、炭化水素酸化触媒を前記モノリスの後側部分上に配置することによって達

成できる。

【0024】電気ヒータによって電氣的に生み出された熱、および一酸化炭素および水素酸化触媒によって化学的に生み出される熱の増加は、一酸化炭素および水素酸化触媒を加熱して（エンジンが生み出すいかなる熱と共に）、炭化水素酸化触媒の炭化水素に対する動作温度への到達を促進する。一酸化炭素および水素酸化触媒が炭化水素酸化触媒であるときに、後者は自動的に炭化水素酸化触媒の動作温度にある。一酸化炭素および水素酸化触媒が炭化水素酸化触媒ではない場合には、排気ガスが一酸化炭素および水素酸化触媒と接触した後に炭化水素酸化触媒と接触するので、排気ガスが一酸化炭素および炭化水素酸化触媒の熱を水素酸化触媒に運ぶことによって、一酸化炭素および水素酸化触媒の熱を炭化水素酸化触媒の加熱に用いることができる。

【0025】一酸化炭素および水素酸化触媒は、好ましくは、エンジン排気装置内における動作状態下で、一酸化炭素および/または水素に対する動作温度が周囲の温度より高くない物である。これは必要な環境である。それが高温、物理的なショック、高いガス流動性および排気ガス中の阻害物質を特徴とするからである。本発明における状況ではなくより寛容な環境にあるときには、いくつかの一酸化炭素および水素酸化触媒は、その一酸化炭素および/または水素に対する動作温度が周囲の温度より高くない物とすることができる。本発明において、一酸化炭素および水素酸化触媒と接触する排気ガスは、体積で例えば最高20%の水を含むことができる。それは、例えば体積で1-20%の二酸化炭素を含むことができる。それは、例えば100-4000ppmの一酸化窒素を含むことができる。それは、例えば100-10000ppm炭化水素を含むことができる。それは、たとえば0.2-20ppmの二酸化硫黄を含むことができる。この明細書において、ppmは体積で100万の1を意味する。

【0026】好ましくは、一酸化炭素および水素酸化触媒は、この触媒の酸化反応において一酸化炭素に関する反応次数が正のものである。これは、反応次数が負または0である排気装置用の典型的な触媒に対して対照をなす。一酸化炭素に関する反応次数が負の触媒においては、一酸化炭素濃度を増加させると、動作温度以下の温度において一酸化炭素の酸化率が減少する。一酸化炭素に関する反応次数が0である触媒においては、一酸化炭素濃度を増加させても、動作温度以下の温度における一酸化炭素の酸化率は変化しないままである。反応次数が負または0であることは、触媒が動作を開始するまで一酸化炭素を追加しても一酸化炭素および水素酸化触媒ではより大きな発熱が生じず、温度は動作温度以下であり、より高い一酸化炭素レベルが反応率または反応熱の増加を生じさせない、ということに帰結する。しかしながら、一酸化炭素に関する反応次数が正である触媒におい

では、一酸化炭素濃度の増加は反応率の増加、したがって反応熱の増加につながる。それゆえに、本発明においてはこの種の触媒が有利である。

【0027】本発明の一酸化炭素および水素酸化触媒または炭化水素酸化触媒に適した材料は、公知の触媒から選ぶことができる。

【0028】一酸化炭素および水素酸化触媒は、好ましくはプラチナ、パラジウムおよびロジウムのうちの一種、二種、または全てを含む。炭化水素酸化触媒は、好ましくはプラチナ、パラジウムおよびロジウムのうちの一種、二種、または全てを含むが、特にプラチナおよびパラジウムの両方を含む。プラチナはオレフィンの酸化に、またパラジウムは芳香族炭化水素の酸化に優れている。

【0029】エンジンの排気ガス中に含まれる窒素酸化物を処理可能とするために、排気装置は通常、排気ガス中の窒素酸化物を窒素に還元するための触媒を備えている。このために触媒活性な材料は、通常ロジウムから成る。都合の良いことに、一酸化炭素、炭化水素および窒素酸化物を処理する三元触媒が使用される。有利には、本発明の一酸化炭素および水素酸化触媒は三元触媒である。

【0030】好適な実施例においては、排気装置は少なくとも一つの（通常は一つ若しくは二つの）追加の三元触媒を備え、酸素との反応によって排気ガス中の一酸化炭素を二酸化炭素に転換するとともに、酸素との反応によって排気ガス中の二酸化炭素を酸素と水に転換し、かつ排気ガス中の窒素酸化物を窒素に転換する。このようにして、本発明の一酸化炭素および水素の酸化触媒および炭化水素酸化触媒は冷間始動のために用いるとともに、追加の三元触媒をメインの触媒として用いることができる。

【0031】上述した本発明に関する触媒はいずれも、通常の方法で公式化することができる。通常、触媒は、触媒活性な材料、特にプラチナおよびパラジウムのうちの一つまたは両方、選択的にロジウムを、例えばアルミナのような一般的に耐火性金属酸化物である担体上に備えている。担体は、好ましくは広い表面領域、例えば1グラムあたり20平方メートルを超える表面積の物である。触媒活性な材料は、選択的に支持体上で、好ましくは担体例えば金網上に支持されるが、好ましくは排気ガスが流れるハニカムモノリスのチャンネル内に支持される。モノリスは、金属またはセラミックとすることができる。一酸化炭素および水素酸化触媒が電気ヒータ上に配置されるときには、電気ヒータがモノリスを構成することができる。したがって、電気ヒータの役割を果たす、例えば金属モノリスを担体によって覆い、次いで触媒活性材料で覆うことができる。

【0032】好適な実施例において、排気装置はまた、排気ガス中に含まれる炭化水素をより低い温度で捕捉す

るとともに、炭化水素酸化触媒、好ましくは一酸化炭素および水素酸化触媒とも接触させるためにより高い温度で炭化水素を放出する炭化水素トラップを備える。このようにして、炭化水素は、一酸化炭素および水素酸化触媒における発熱反応が炭化水素酸化触媒を加熱しているときには貯蔵され、かつ炭化水素酸化触媒がより良好に炭化水素を処理できるときに放出される。炭化水素トラップは、好ましくは炭化水素酸化触媒の上流に設けられ、また好ましくは一酸化炭素および水素酸化触媒の上流に設けられる。炭化水素トラップは、例えば電気ヒータの上流に設けることができる。あるいは、炭化水素トラップを触媒と混ぜ合わせ、または炭化水素トラップを触媒層の上若しくは下の層とすることができる。炭化水素トラップの材料は公知である。通常、炭化水素トラップはゼオライトから成る。適切なゼオライトは、例えば一酸化炭素/ZSM-5若しくはPt/ZSM-5等のイオン交換されたゼオライトであるが、含浸ゼオライト若しくは非金属化ゼオライトを含む他の材料を用いることもできる。好適な炭化水素トラップの材料はまた、窒素酸化物（特に一酸化窒素）に対する捕捉効果をも有しているもので、窒素酸化物もまた低い温度で貯蔵されかつ高い温度で放出される。炭化水素トラップは、コスト的に有利な炭化水素トラップ材料として知られているシリカライトから構成することができる。

【0033】我々は、触媒に吸着されたガスの量を減らすために、エンジン始動前に、ガス、通常は空気、好ましくは加熱空気で一酸化炭素および水素酸化触媒を洗浄することが有利であることを見出した。そのような吸着されたガスは水（水蒸気）、二酸化炭素、一酸化窒素あるいは炭化水素である。したがって、本発明の好ましい態様によれば、排気装置は触媒をガスで洗浄する手段を有する。このような前処理の結果、触媒は、外気温でエンジンを始動するときの一酸化炭素および水素転換のための触媒活性を高めることができた。触媒は、この方法または他の方法で達成されたかにかかわらず、このガス洗浄によって得られる状態にあることが好ましい。本発明の好ましい態様によれば、本発明の電気ヒータによって生み出される熱が前記一酸化炭素および水素酸化触媒から湿気を除去し、かつこの触媒上に水が吸着するのを防止することによって、水の阻害効果を減少させ、そしてこの触媒の一酸化炭素および／または水素に対する動作温度を低下させる。

【0034】排気装置は、好ましくは、排気ガスと接触する前に一酸化炭素および水素酸化触媒を乾燥させ、若しくは乾燥を保つための手段を有する。この手段は、エンジンを停止させた後、好ましくはエンジンの始動前に動作させることができる。炭化水素酸化触媒、および使用する場合には炭化水素トラップは、好ましくは同様に予備乾燥され若しくはその乾燥が保たれる。一酸化炭素および水素酸化触媒の乾燥を保つ手段は、例えば外部か

(8)

13

ら排気管内に空気が逆流することを防止するものとして、シャットオフバルブ若しくは乾燥剤による水トラップとすることができる。この予備乾燥は、上述したガス洗浄によって行うことができる。我々のヨーロッパの特許明細書0747581Aを参照することができるが、その内容はこの参照によって本願明細書に引用したものとする。ガスで洗浄する手段若しくは予備乾燥の手段は、例えば、好ましくはエンジンのスイッチを切った後に触媒上にガス、通常は空気、の流れを提供するポンプから構成することができる。空気は、好ましくは加熱された空気、例えば350~500℃の空気である。有利には、例えば排気装置に伝わったエンジンの余熱を、使用する空気を加熱するために用いることができる。ガスで洗浄する手段若しくは予備乾燥のための手段は、排気装置に空気に供給するための本発明の手段(B)から構成することができる。

【0035】排気装置はまた、エンジンを外気温度で始動する際に一酸化炭素および水素酸化触媒に水が接触する前に水を捕捉するための水トラップを有することができる。水の存在は、一酸化炭素および水素酸化触媒およびいかなる炭化水素トラップの動作に不利な影響を及ぼす。水トラップは、好ましくは一酸化炭素および水素酸化触媒の上流、もし炭化水素トラップを用いている場合にはその上流に設ける。あるいは、水トラップは、一酸化炭素および水素酸化触媒および/または炭化水素トラップと混ぜ合わせることができ、あるいはレイヤー構造を用いることができる。水トラップは、好ましくは水を閉じこめる分子ふるい、例えばゼオライト5Aから構成することができるが、ゼオライト3A、4A、13XあるいはUSYを用いることもできる。ほとんどのゼオライトは炭化水素の吸収に比較して水を優先して吸着するが、一般的により小さな細孔寸法を有するゼオライトが好ましい。水トラップおよび炭化水素トラップもまた、同じ材料から構成することができる。

【0036】本発明の好ましい態様によれば、排気装置はエンジンから下流側に連続的に並ぶ、三元触媒、空気供給手段から供給される空気の入口、水トラップ、炭化水素トラップ、一酸化炭素と水素および炭化水素の酸化触媒を支持する電気ヒータ、少なくとも一つ（通常一つ若しくは二つ）の追加的な一酸化炭素と水素および炭化水素の酸化触媒を備える。

【0037】本発明の特に好ましい態様によれば、水トラップは、上述した乾燥手段によって乾燥される。この態様によれば、乾燥手段は、第1の水トラップを乾燥させるためのガスポンプから生じる、ガス、通常は空気を乾燥させるために、第2の水トラップを有することができる。第2の水トラップは、エンジンを運転している間に、廃熱（例えばエンジンからの廃熱）を利用することにより、前記ガスポンプから供給される比較的緩やか流れのガスを乾燥させ、あるいは再生させることができ

る、

【0038】従来、一酸化炭素および水素酸化触媒は、一般的にエンジンマニホールドの出口からガスの流れに沿って測ったときに20~30センチメートルの位置、いわゆる近接位置でエンジンに接近させて配置されている。これは、エンジンの熱が触媒を動作開始温度に至らせるために必要だからである。本発明によれば、特に一酸化炭素および水素酸化触媒の一酸化炭素および/または水素に対する動作温度がその動作状態で外気温度より高くないときに、そのようなエンジン熱は必要でない。従って、一酸化炭素および水素酸化触媒は、エンジンに接近させた位置ではなく、排気系のいかなる部分にも配置することができる。これは非常に大きな利点である。このことは、触媒が車両エンジンに対してかなり限定された位置にある必要はなく、それよりも触媒は車両フロアの下側に有れば良いということを意味する。触媒は、エンジンの排気ガス出口、例えばエンジンマニホールドの出口からガスの流れに沿って測定したときに、好ましくは少なくとも50cm、例えば少なくとも1メートル、通常は10メートル未満、一般的には4メートル未満の位置にある。エンジンが生み出す熱から遠ざけることができるから、触媒はそれほど耐熱性を有する必要はない。好ましくは、本発明の触媒が曝される最高温度は、950℃未満、好ましくは850℃未満、特に700℃未満である。炭化水素酸化触媒が動作温度に達した後に触媒がエンジン動作の全体にわたって排気ガスに遭遇しないように、バイパス装置を本発明の装置のまわりに設けることができるが、そのような装置として動作するいかなるバルブ類も、エンジンから遠方に設置することで低い温度にさらされることになる。排気装置に空気を供給する手段(b)もまたエンジンルーム内にある必要はなく、より遠方に設置することができる。一酸化炭素および水素酸化触媒を遠方に設置する更なる利点は、それが追加的なメインである三元触媒の動作を阻害するという重要な問題を避けることができるということにある。実際、本発明の興味深い態様によれば、本発明の一酸化炭素および水素酸化触媒は三元触媒の下流に位置する。

【0039】同様に、その位置が一酸化炭素および水素酸化触媒に依存する他の装置、例えば炭化水素酸化触媒、炭化水素トラップ、水トラップ、ガスで洗う手段、若しくは上述したように一酸化炭素および水素酸化触媒を乾燥させる手段等は全て、エンジンから遠方に設置して低い温度にさらすことができる。より低い温度は、水トラップがより長く水を捕捉し、かつ炭化水素トラップがより長く炭化水素を捕捉することを可能とする。

【0040】本発明は、一般的にその排気ガスが一酸化炭素、水素および炭化水素を含むエンジンに適用することができる。本発明は希薄燃焼エンジン、例えばディーゼルエンジンにも適用できる。好ましくは、エンジンは

50

石油（ガソリン）エンジンである。好ましくは、エンジンは車両用である。

【0041】本発明の方法、エンジンおよび関連する装置は、冷間始動時における炭化水素の転換に対して極めて効果的である。通常それらは、外気温度でエンジンを始動した後の最初の50秒間に排気装置から排出される炭化水素の量を、本発明の特徴を有しない同じエンジンが放出されるその量と比較したときに、その1/3好ましくは1/6に低減する。通常、エンジンを外気温度で始動した後の最初の100秒間に放出される炭化水素の量は0.1g未満、好ましくは0.04g未満、特に0.008g未満である。

【0042】本発明は、概略図によって説明することができ、図面1は、本発明の好ましい態様を示したブロック図である。この図は、燃料リッチな始動条件、すなわちエンジンに供給する混合気の空燃比を減少させた条件*

表1

一酸化炭素量 (%)	電力 (kW)
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

【0045】換言すれば、実際の使用において遭遇される典型的な流量率で、排気ガス中に含まれる一酸化炭素濃度の1%につき1kWの電力が生み出される。5kWの電力は、電気ヒータにとって非常に大きな電力とみなすことができる。これは、一酸化炭素および水素酸化触媒によって化学的に生み出される熱の増加と電気ヒータとの本発明の組み合わせを利用することによって得られ※30

*で運転されるエンジンを示している。排気ガスは、三元触媒（TWC）に流れて、空気ポンプから供給される空気と合流した後、水トラップ、炭化水素（HC）トラップ、一酸化炭素と水素および炭化水素を酸化する触媒を支持している電気ヒータ、次いで追加された一酸化炭素および水素および炭化水素を酸化する触媒に流れる。

【0043】

【実施例】本発明は、下記の実施例によってもまた説明することができる。中間サイズの車両のエンジンは典型的に、運転時に、500標準リットル/分の排気ガスの流れを生み出す。人は、このガス中に含まれる一酸化炭素を完全に酸化することによって生み出される電力を、一酸化炭素の濃度の関数として算出することができる。その結果は以下の表1に示した通りである。

【0044】

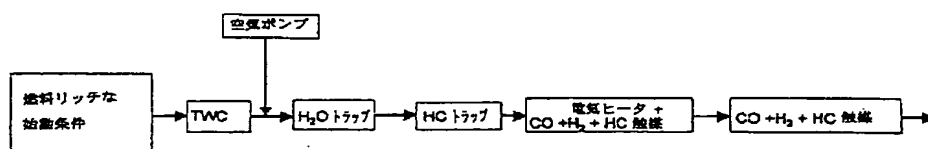
※る、電気ヒータのための電力の節減を表している。

【0046】

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、排気ガス中の一酸化炭素、水素、炭化水素を低減する本発明の方法を概略したブロック図を示すものである。

【図1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

F 01 N 3/32

3 0 1

F 02 D 41/06

3 0 5

F 02 D 41/06

3 0 5

43/00

3 0 1 E

43/00

3 0 1

3 0 1 T

B 01 D 53/36

1 0 4 Z

1 0 4 A

(72)発明者 クリストファー、ジョン、ベネット
アメリカ合衆国ペンシルベニア州、エク
ストン、レバー、サークル、204

(72)発明者 バリー、ジョン、クーバー
アメリカ合衆国ペンシルベニア州、ラドノ
アー、ガルフ、ヒルズ、ロード、265
(72)発明者 デイビッド、スコット、ラフヤティス
アメリカ合衆国ペンシルベニア州、メルバ
ーン、ベス、レイン、8